

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-170272

(43)Date of publication of application : 26.06.1998

(51)Int.Cl.

G01C 19/56
G01P 9/04

(21)Application number : 08-330078

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 10.12.1996

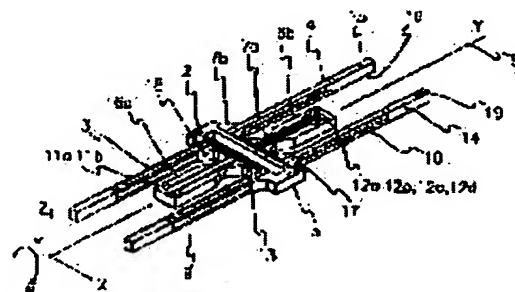
(72)Inventor : KIKUSHIMA MASAYUKI

(54) PIEZOELECTRIC GYRO-SENSOR AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small gyro-sensor which has high accuracy and good electric characteristic, by forming means which identifies at least the X direction or Y direction of a piezoelectric oscillator on the surface of the oscillator.

SOLUTION: A piezoelectric crystal chip 2 includes a pair of driving pieces 3 and a pair of detecting pieces 4, and the driving pieces 3 and the detecting pieces 4 are connected each other by a connection part 5 on the X-Y plane of rectangular coordinate system. The connection part 5 has supporting parts 6a, 6b on its both sides in parallel with the driving and detecting pieces 3, 4. The driving pieces 3, the detecting pieces 4, the connection part 5, and the supporting parts 6a, 6b are bilaterally symmetric in relation to the Y axis 8. The Y axis 8 is a rotation axis around which a piezoelectric gyro-sensor is rotated as an angle velocity sensor. The driving pieces 3 define an electrode 9 for driving and the detecting pieces 4 defines an electrode 10 for detection.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 0 - 1 7 0 2 7 2

(43) 公開日 平成 1 0 年 (1 9 9 8) 6 月 2 6 日

(51) Int. Cl. ⁶

G01C 19/56

G01P 9/04

識別記号

庁内整理番号

F I

G01C 19/56

G01P 9/04

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 3 3 0 0 7 8

(22) 出願日 平成 8 年 (1 9 9 6) 1 2 月 1 0 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 2 3 6 9

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者 菊島 正幸

長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコ

ーエプソン株式会社内

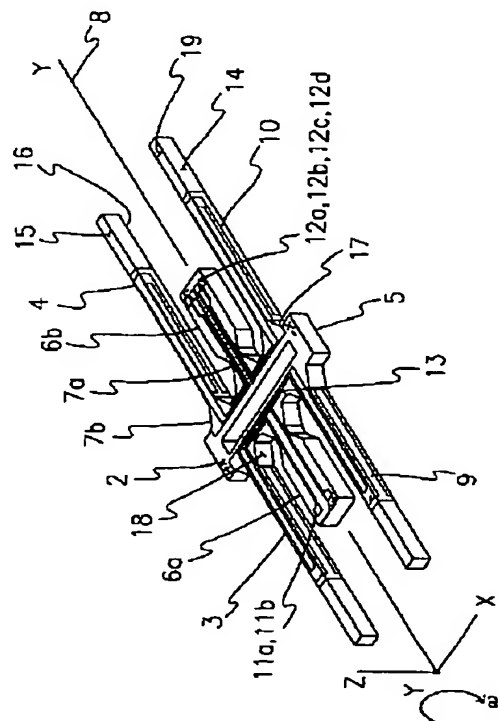
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 圧電ジャイロセンサ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、圧電振動子の方向の識別が可能で、ケースへの実装が簡単な構造を有し、更に従来の製造方法で製造可能な安価で小型の圧電ジャイロセンサを提供する。

【解決手段】 一对の駆動片と一对の検出片を有し、駆動片と検出片を同一平面で結合する結合部とを有し、更に駆動片、検出片及び結合部を支持する支持部を有している圧電振動子で、少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する手段が、表面に形成されている圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサ。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、前記圧電振動子の少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する手段が、前記圧電振動子の表面に形成されていることを特徴とする圧電ジャイロセンサ。

【請求項 2】圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、前記圧電振動子の少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する前記圧電振動子の表面に形成された表示が、前記圧電振動子の X 軸、あるいは Y 軸に対し非対称に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の圧電ジャイロセンサ。

【請求項 3】圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、前記圧電振動子の少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する手段が、前記圧電振動子に形成される電極形成手段により形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の圧電ジャイロセンサ。

【請求項 4】圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、前記圧電振動子の少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する表示を、前記圧電振動子に形成される電極形成と同時に形成することを特徴とする請求項 3 記載の圧電ジャイロセンサの製造方法。

【請求項 5】圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、前記圧電振動子が水晶振動子であることを特徴とする請求項 1 記載の圧電ジャイロセンサ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧電部材、特に水晶で形成された音叉型水晶振動子を角速度センサとして用いる圧電ジャイロセンサに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】近年、電子機器等の小型化はめざましいものがあり、これに伴い装置等の回転運動等を検出する角速度センサに属する、圧電ジャイロセンサに対しても小型薄型化、低価格化が強く要求されている。

【 0 0 0 3 】即ち、圧電ジャイロセンサは、従来の船舶、航空機、自動車等の航行制御や姿勢制御用等に利用されるばかりでなく、ハンディビデオカメラの手振れ検出センサや、3次元立体マウス用の回転方向検出センサ等にも広く応用されはじめています。

【 0 0 0 4 】そこで、従来の圧電ジャイロセンサの一例を、特開平 7 - 5 5 4 7 9 号公報により以下に説明する。

【 0 0 0 5 】特開平 7 - 5 5 4 7 9 号公報に記載された圧電ジャイロセンサの構造図を図 1 0 に示す。

【 0 0 0 6 】図 1 0 において、一對の駆動片 1 0 1 と一對の検出片 1 0 2 とがそれぞれ回転軸 1 0 3 を対称にし

て配置されている。そして、一對の駆動片 1 0 1 と一對の検出片 1 0 2 は、結合部 1 0 4 で結合されている。

【 0 0 0 7 】また、結合部 1 0 4 は、内部に空間を有しており、その中心部に一對の駆動片 1 0 1、一對の検出片 1 0 2、結合部 1 0 4 を支持する、支持部 1 0 5 を有している。

【 0 0 0 8 】更に、この支持部 1 0 5 が、ハウジング 1 0 6 に接着固定された構造となっている。

【 0 0 0 9 】そして、一對の駆動片 1 0 1 には駆動用の電極 1 0 7 が、一對の検出片 1 0 2 には検出用の電極 1 0 8 が、Au 等の金属で蒸着形成されている。そして各々の電極 1 0 7、1 0 8 から支持部 1 0 5 まで、電極パターンが配線され、支持部 1 0 5 に設けられたパッドから、Auワイヤーボンディング線によりハウジング 1 0 6 のリード（図示せず）に配線され、入出力される構造となっている。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】以上に示す従来の圧電ジャイロセンサでは、水晶等の圧電部材で形成された圧電振動子 1 0 9 をハウジング 1 0 6 に実装する際に次の課題等を有している。

【 0 0 1 1 】圧電ジャイロセンサに用いる圧電振動子 1 0 9 は、振動特性の向上や漏れ出力等の防止のために、外形形状及び駆動部、検出部の電極が回転軸 1 0 3 に対して対称となるように設計・製作されている。

【 0 0 1 2 】そのため、圧電振動子 1 0 9 をハウジング 1 0 6 に実装する際に、その方向を識別するのが難しい構造となっている。即ち、回転軸 1 0 3 の方向を Y 方向とすると、それと垂直の x 方向の、(+) X 方向 1 1 0 及び (-) X 方向 1 1 1 を識別することが難しい構造となっている。

【 0 0 1 3 】また、水晶等で形成された圧電振動子 1 0 9 は、透明なため反対面の電極が透けて見えてしまい、表裏の識別も難しいという課題を有している。これらは、特に画像認識等で圧電振動子 1 0 9 の方向を識別して、ハウジング 1 0 6 等に実装するための自動化プロセスでは重要な課題である。

【 0 0 1 4 】本発明の目的は、以上の従来技術の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、高精度で電気的特性に優れた小型の圧電ジャイロセンサを安価に提供することである。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、圧電振動子を角速度センサとして使用する圧電ジャイロセンサにおいて、圧電振動子の少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する手段が、圧電振動子の表面に形成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】請求項 2 記載の発明は、請求項 1 において、圧電振動子の少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する圧電振動子の表面に形成された表示

が、圧電振動子の X 軸、あるいは Y 軸に対し非対称に形成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】請求項 3 記載の発明は、請求項 1 において、圧電振動子の少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する手段が、圧電振動子に形成される電極形成手段により形成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】請求項 4 記載の発明は、請求項 3 の圧電振動ジャイロセンサを製造する方法において、圧電振動子の少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する表示を、圧電振動子に形成される電極形成と同時に形成することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】請求項 5 記載の発明は、請求項 1 において、圧電振動子が水晶振動子であることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】本発明の圧電ジャイロセンサの実施の一形態を、圧電振動子に水晶振動子を用いた圧電ジャイロセンサを例として、図面に基いて説明する。

【 0 0 2 1 】図 1、2、3、4、5、6、7、8 及び図 9 は、請求項 1、2、3、4 及び 5 記載の発明に係わる圧電ジャイロセンサの構造図及び回路ブロック図等である。

【 0 0 2 2 】図 1 及び図 2 に示す圧電ジャイロセンサ 1 の構造図において、圧電水晶チップ 2 は、一对の駆動片 3 と一对の検出片 4 とを有し、一对の駆動片 3 と一对の検出片 4 は結合部 5 により、直交座標系の X-Y 平面において結合されている。

【 0 0 2 3 】また、駆動片 3 及び検出片 4 に平行に結合部 5 から、その両側に支持部 6 a、6 b が形成されている。そして、支持部 6 a、6 b と結合部 5 との接続部 7 は、トリミングにより細くくびれて加工されている。

【 0 0 2 4 】そして、駆動片 3、検出片 4、結合部 5 及び支持部 6 a、6 b は、その共通の Y 軸 8 に対して左右対称となっている。そして、この Y 軸 8 が圧電ジャイロセンサ 1 を、角速度センサとして回転させるときの回転軸となっている。

【 0 0 2 5 】また、駆動片 3 には駆動用の電極 9 が形成され、又、検出片 4 には検出用の電極 1 0 が形成されている。また、支持部 6 a、6 b には、図 2 に示すケース 2 1 の内部端子 2 2 に電気的に接続するための、駆動用の電極パッド 1 1 a、1 1 b、及び検出用の電極パッド 1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d が、それぞれ形成されており、この電極パッド 1 1 a、1 1 b、1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d と、駆動用の電極 9 及び検出用の電極 1 0 とをそれぞれ接続する金属配線 1 3 が、結合部 5 及び支持部 6 a、6 b に形成されている。即ち、駆動用の電極 9 と検出用の電極 1 0 を、結合部 5 の開口部を境にして完全に分離して配置するように、各電極が形成され、また金属配線 1 3 が配線されている。

【 0 0 2 6 】そして、図 2 及び図 9 に示すように圧電水晶チップ 2 を、セラミックス等のケース 2 1 にマウント

し、金属製のキャップ 2 3 で封止しパッケージングしている。

【 0 0 2 7 】ここで、上記で形成された圧電ジャイロセンサの動作原理について説明する。

【 0 0 2 8 】圧電材料である水晶で形成された圧電水晶チップ 2 の駆動片に電圧が印可され、駆動片は図 1 の X 方向にその共振周波数、約 9 0 0 0 H z で屈曲振動をしている。この状態で、圧電ジャイロセンサが図 1 の Y 軸 8 周りに回転すると、その回転角速度 ω に対して、駆動片の振動方向と直角方向にコリオリの力 F が働き、このコリオリの力 F により駆動片は Z 軸方向に応力を受け Z 方向に振動する（この振動は、一般的には walk 振動と呼ばれる）。この振動が、結合部を介して検出片に伝播し、検出片はその共振周波数、約 1 1 0 0 0 H z で振動する。このコリオリの力 F を、検出片に形成した検出用の電極で、感度良く検出し、図 8 に示すワンチップ IC 化された回路ブロックにより電気的な処理を施すことにより、圧電ジャイロセンサの回転角速度及びその回転の方向等を精度良く求めることができる。

【 0 0 2 9 】ここで、駆動片の質量を m、駆動片の速度を V とし、回転角速度を ω とすると、駆動片に発生するコリオリの力 F は、

$$F = -2m \times (\omega \times V)$$

の式で与えられる。

【 0 0 3 0 】次に、本発明の水晶で形成された圧電ジャイロセンサの製造方法について、詳細に説明する。

【 0 0 3 1 】図 3 に、一般的な人工水晶の結晶外観図を示す。図 3 に示すように水晶の結晶体 3 1 には、電気軸と呼ばれる X 軸、機械軸と呼ばれる Y 軸及び光学軸と呼ばれる Z 軸がある。

【 0 0 3 2 】そして、この結晶体 3 1 から、圧電水晶チップ 2 を形成する水晶基板（水晶ウエハ）3 2 を切り出す。

【 0 0 3 3 】本発明で用いている Z カットの水晶基板 3 2 を、図 4 及び図 5 に示す。

【 0 0 3 4 】このようにして、形成された水晶基板 3 2 に、金属膜をスパッタリング装置等で蒸着する。そして、この金属膜を蒸着した水晶基板 3 2 に露光機により、圧電水晶チップ 2 の外形形状を焼き付ける。そして、ふっ酸等のエッチング液に浸けることにより、図 1 の圧電水晶チップ 2 の外形形状が形成される。

【 0 0 3 5 】次に、外形エッチングで形成された圧電水晶チップ 2 に、駆動用の電極 9 及び検出用の電極 1 0 等の電極を、Au 等の金属膜を蒸着することにより形成する。

【 0 0 3 6 】第一の電極形成工程では、水晶基板 3 2 に金属製のメタルマスクを位置決めして取り付け、真空蒸着機にセットする。そして、メタルマスクの開口部から Cr + Au 等（例えば、Cr 膜の上に Au 膜を形成する。）の金属粒子を角度をつけて蒸着させ、圧電水晶チ

チップ 2 の各側面部 1 4、表面 1 5 及び裏面 1 6 に金属膜を形成する。この第一の電極形成工程で、駆動片 3、検出片 4、結合部 5 及び支持部 6 a、6 b の各側面部 1 4、及び接続部 7 の斜面 1 7 等に必要なパターンが形成される。そして同時に表面 1 5 及び裏面 1 6 のほぼ全面に、Cr + Au 等の金属膜が形成される。

【0037】ここで、メタルマスクを取り付け斜めに蒸着するため、特に圧電水晶チップ 2 の立体配線部 1 8 は、側面部 1 4 及び斜面 1 7 を用いて配線する。このように配線することにより、パターンの断線防止や、パターン強度等を向上することができる。

【0038】次に、第二の電極形成工程では、第一の電極形成工程で形成された水晶基板 3 2 にレジスト剤をコーティングし、フォトリソマスクを用いて表面 1 5 及び裏面 1 6 に必要なパターンが形成されるように、露光機により焼き付ける。

【0039】そして、Cr + Au 等の金属膜のエッチングを行い、不要な金属膜をトリミングする。

【0040】以上により、圧電水晶チップ 2 に、駆動用の電極 9 及び検出用の電極 1 0 等を形成することができる。

【0041】そして、図 6 に駆動側及び検出側の電極の構成を示す。ここで、検出側は、4 系統の電極に分割して構成してある。

【0042】このように、マスク蒸着工程とフォトリソ工程を組み合わせることにより、複雑な電極の形成が効率よく生産できる。

【0043】更に、水晶基板 3 2 に圧電水晶チップ 2 が複数形成された状態で、圧電水晶チップ 2 に電圧を印可し、駆動片 3 及び検出片 4 の共振周波数を測定する。そして、共振周波数の狙い値に対するズレを、駆動片 3 あるいは、検出片 4 の先端部 1 9 に重り付け等を施し、これにより周波数調整する。

【0044】このように周波数調整された、複数の圧電水晶チップ 2 を、水晶基板 3 2 から連続して折り取り、図 2 に示すケース 2 1 に接着剤等でマウントする。

【0045】更に、圧電水晶チップ 2 に形成された、電極パッド 1 1 a、1 1 b、1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d から、ケース 2 1 の内部端子 2 2 に Au 線 2 4 等でワイヤーボンディングして、電氣的に接続する。

【0046】ここで、ケース 2 1 は、セラミックス等で形成されており、圧電水晶チップ 2 をマウントする凸状の座が 2 箇所設けられている。更に、この座の周囲にはアース用の電極パターンが形成されている。

【0047】そして、最後にケース 2 1 に金属製のキャップ 2 3 を用い、シーム溶接等で封止する。

【0048】以上により、小型・薄型の圧電ジャイロセンサ 1 が得られる。

【0049】ここで、本発明の圧電振動子の X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する方法について以下に

詳細に説明する。

【0050】図 7 に、圧電水晶チップ 2 の平面図を示す。Y 軸 8 の (+) Y 方向、及び (-) Y 方向を識別する識別マーク 4 1 a、4 1 b と、同様に Y 軸 8 に垂直な X 方向の (+) X 方向、及び (-) X 方向を識別する識別マーク 4 2 a、4 2 b とが、それぞれ圧電水晶チップ 2 の表面に形成されている。

【0051】ここで、この識別マーク 4 1 a、4 1 b、4 2 a、4 2 b は、駆動部及び検出部の電極を形成する時と同時に蒸着により形成している。従って、この識別マーク 4 1 a、4 1 b、4 2 a、4 2 b は、Au 等の金属膜で形成されており、画像認識が可能である。

【0052】このようにして、圧電水晶チップ 2 のケース 2 1 への実装時には、圧電水晶チップ 2 の X 方向、あるいは Y 方向が識別でき、プロセスの自動化が可能となる。

【0053】ところで、識別マーク 4 1 a、4 1 b、4 2 a、4 2 b は、本実施例に限るものではなく、圧電水晶チップ 2 の方向を識別可能なものであればどのような形状のものでもよい。

【0054】更に、X 方向に識別マークを形成するだけでもよい。また、表面に識別マークを形成することにより、圧電水晶チップ 2 の表裏 (Z 方向) の識別も可能となる。

【0055】図 8 に、本発明の回路ブロック図を示す。移相器 5 1、可変利得増幅器 5 2、電流-電圧変換回路 5 3 とから成る駆動用の自動発振回路 5 4 と、A G C 回路 5 5、検出用の増幅器 5 6、帯域通過フィルタ 5 7、同期検波回路 5 8、及び低域通過フィルタ 5 9 から構成されている。更に、図 9 に圧電ジャイロセンサの構造図を示す。本図は、図 2 の長手方向の断面図であり、セラミックスのケース 2 1 には、圧電水晶チップ 2 を実装する開口部 6 1 と、図 8 で示す回路をワンチップ化した I C 6 2 を内蔵する開口部 6 3 が設けられている。

【0056】このように構成することにより、ケースの厚みを 2 mm 以下にした薄型の圧電ジャイロセンサを提供できる。

【0057】

【発明の効果】請求項 1、2 記載の発明によれば、圧電振動子の少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する手段が、圧電振動子の表面に形成されていることにより、圧電振動子の方向の識別が可能となり、圧電振動子のケースへの実装の自動化が可能になるという効果を有する。

【0058】請求項 3、4 記載の発明によれば、圧電振動子の少なくとも X 方向、あるいは Y 方向のそれぞれを識別する手段が、圧電振動子に形成される電極形成手段により形成されていることにより、電極形成と同時に方向を識別する表示の蒸着加工が可能であり、安価で高品質の圧電ジャイロセンサが得られるという効果を有す

る。

【 0 0 5 9 】 請求項 5 記載の発明によれば、圧電振動子が水晶振動子であることにより、水晶振動子は、周波数温度特性等がその他の圧電材料より優れており、出力信号の温度ドリフト特に 0 点ドリフト等を抑えることができる。また、フォトリソ加工等の量産加工が可能であり、小型で安価な圧電ジャイロセンサを提供できるという効果を有する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の圧電ジャイロセンサの一実施例を示す 10 構造図。

【 図 2 】 本発明の圧電ジャイロセンサの一実施例を示す構造図。

【 図 3 】 水晶の結晶構造を示す構造図。

【 図 4 】 本発明の圧電ジャイロセンサ用の水晶基板の切り出し角度を示す構造図。

【 図 5 】 本発明の圧電ジャイロセンサ用の水晶基板の切り出し角度を示す構造図。

【 図 6 】 本発明の圧電ジャイロセンサの電極配線図。

【 図 7 】 本発明の圧電ジャイロセンサの平面図。 20

【 図 8 】 本発明の圧電ジャイロセンサの回路ブロック図。

【 図 9 】 本発明の圧電ジャイロセンサの一実施例を示す構造図。

【 図 1 0 】 従来の圧電ジャイロセンサの構造図。

【 符号の説明 】

1 圧電ジャイロセンサ

2 圧電水晶チップ

3 駆動片

4 検出片

5 結合部

6 a、6 b 支持部

7 接続部

8 Y 軸

9、1 0 電極

1 1 a、1 1 b、1 2 a、1 2 b、1 2 c、1 2 d 電

極パッド

1 3 金属配線

1 4 側面部

1 5 表面

1 6 裏面

1 7 斜面

1 8 立体配線部

1 9 先端部

2 1 ケース

2 2 内部端子

2 3 キャップ

2 4 Au 線

3 1 結晶体

3 2 水晶基板

4 1 a、4 1 b、4 2 a、4 2 b 識別マーク

5 1 移相器

5 2 可変利得増幅器

5 3 電流—電圧変換回路

5 4 自励発振回路

5 5 A G C 回路

5 6 増幅器

5 7 帯域通過フィルタ

5 8 同期検波回路

5 9 低域通過フィルタ

6 1、6 3 開口部

6 2 I C

1 0 1 駆動片

1 0 2 検出片

1 0 3 回転軸

30 1 0 4 結合部

1 0 5 支持部

1 0 6 ハウジング

1 0 7、1 0 8 電極

1 0 9 圧電振動子

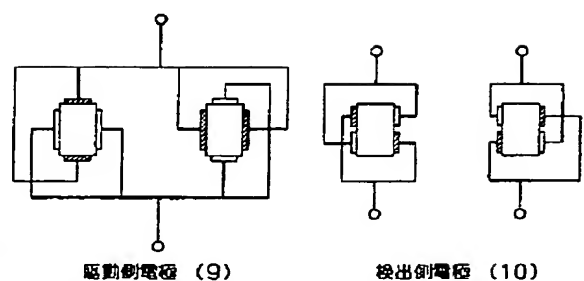
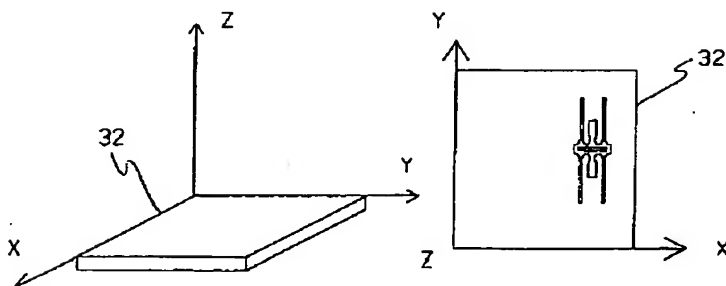
1 1 0 (+) X 方向

1 1 1 (-) X 方向

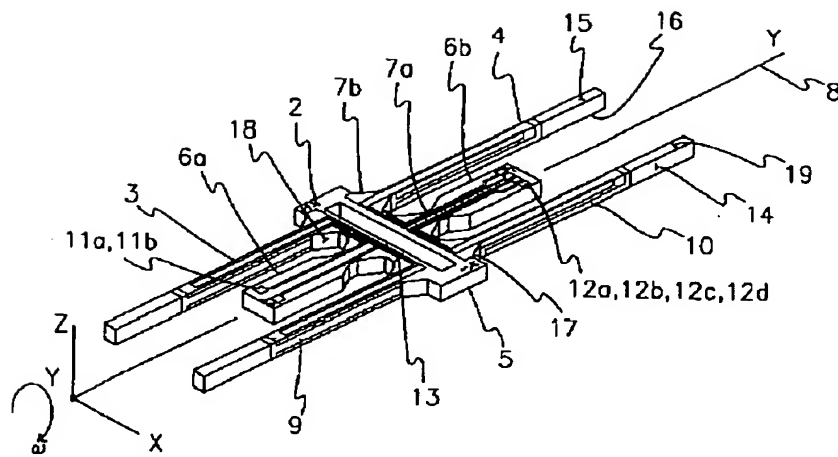
【 図 4 】

【 図 5 】

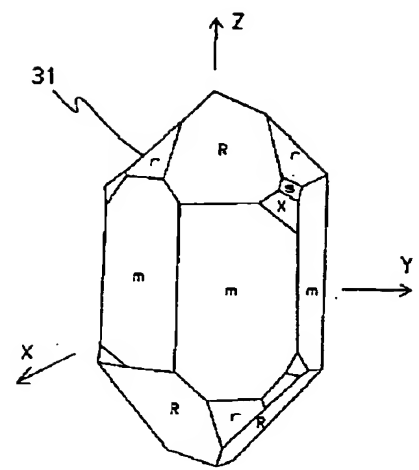
【 図 6 】



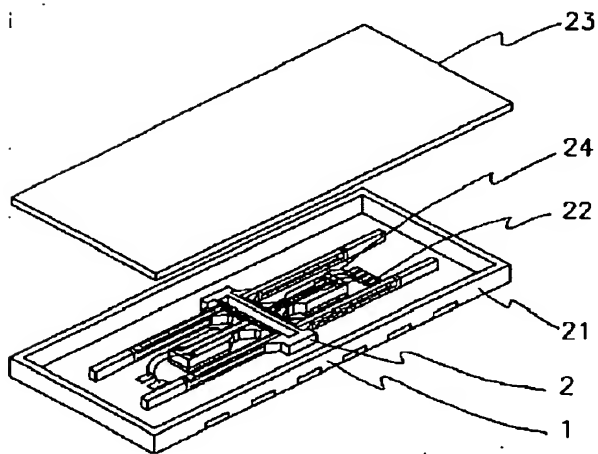
【 図 1 】



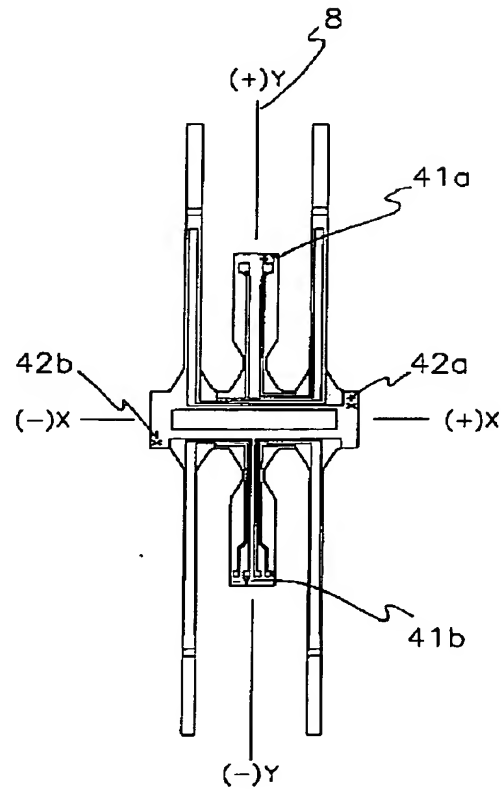
【 図 3 】



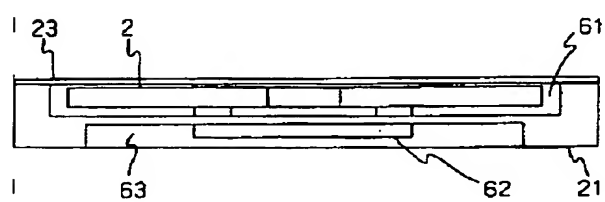
【 図 2 】



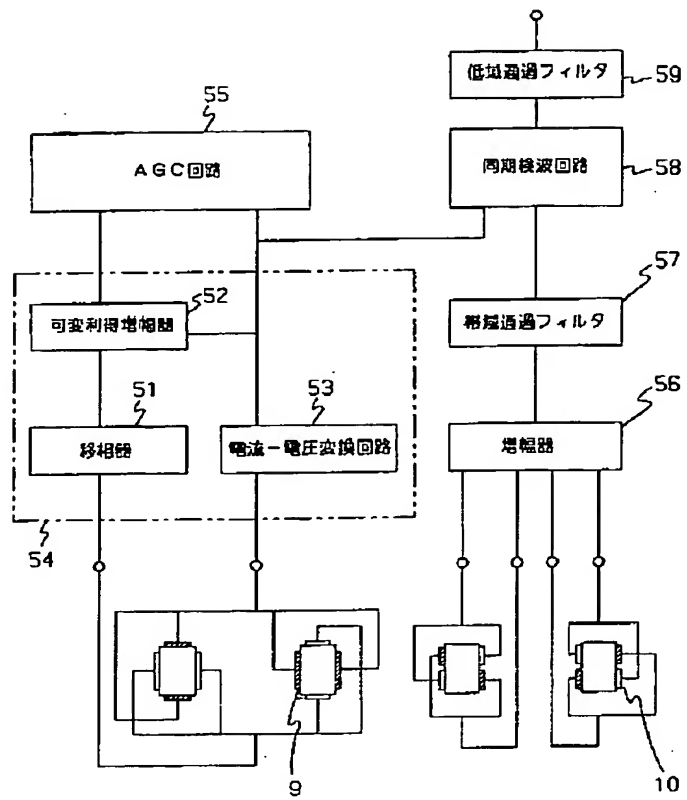
【 図 7 】



【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】

